

**СЕКЦИЯ 3  
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

УДК 001.83:06.048.6: 530.043:53.087.4

**НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАФЕДРЫ ФИЗИКИ БРЕСТСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА:  
ПРОЕКТЫ И ПАРТНЕРЫ**

**М. М. Барковская, А. А. Гладыщук, Т. Л. Кушнер, Н. П. Тарасюк,  
С. В. Чугунов, Л. П. Щербаченко, Н. Н. Ворсин, В. И. Гладковский**  
*г. Брест, УО «Брестский государственный технический университет»*

Одной из важнейших особенностей социального развития общества в настоящее время является системная интеграция науки, техники и производства. Такие явления, как «научно-техническая революция» и «технологический прорыв», можно проиллюстрировать на примере развития физики. Так, если между первыми научными открытиями в области электрических явлений и введением в строй первой электростанции прошло немногим более ста лет, то между открытием цепной ядерной реакции и практической реализацией ее разрушительного действия прошло чуть более пятнадцати лет. Около десяти лет понадобились для того, чтобы внедрить в производство результаты исследований в области полупроводников и менее пяти лет – на техническое освоение научных открытий в области лазерной физики.

Если с 50-х до конца 70-х годов XX века интенсивно развивались атомная энергетика, ракетно-космическая техника, производство и широкое использование компьютерных систем, то с конца 70-х годов XX столетия и до начала XXI столетия приоритетными направлениями процесса освоения новых научных знаний становятся технологии деятельности. Появляются гибкие автоматизированные производства, генная инженерия, нано- и биотехнологии. В 80-90-е годы XX века высокого уровня развития достигает информационно-технологическая индустрия. Энерго- и материалоемкие производства все более интенсивно начинают вытесняться информационными технологиями, которые проникают во многие области нашей жизни. Все эти технологические инновации не только радикально революционизируют сферу производственной деятельности человека, но и погружают его в принципиально иной необычный мир коммуникации и социокультурных взаимодействий. Первые десятилетия XXI века ознаменовались дальнейшим ускорением научного прогресса и продолжающейся экспансией информационных технологий.

Наука становится подлинным источником «высоких технологий» и столь же высокого уровня интенсивности жизни. Эти ее особенности все рельефнее начинают проявляться в наше время, которое многими экспертами оценивается как начало третьего этапа современной научно-технической революции.

Неотъемлемой частью деятельности любой кафедры учреждений высшего образования является научно-исследовательская работа, которая может выпол-

няться как профессорско-преподавательским составом кафедры, так и штатными научными сотрудниками.

В данной статье будут освещены некоторые научные исследования, проводимые сотрудниками кафедры физики Брестского государственного технического университета во взаимодействии с партнерскими организациями Республики Беларусь, России, Германии и других стран.

80-90-е годы прошлого века можно назвать ренессансом научной деятельности кафедры физики БрГТУ. Именно в эти годы по инициативе заведующего кафедрой канд. физ.-мат. наук Гладышука А. А. были приняты на работу в качестве преподавателей несколько человек, которые в дальнейшем проявили себя как ученые высочайшей квалификации.

Прежде всего отметим несколько проектов, которые кафедра физики осуществляла совместно с Высшей технической школой Равенсбург-Вайнгартен (Германия). Первопроходцами в налаживании контактов являлись доценты А. А. Гладышук и Н. И. Чопчиц, которые посетили партнеров в 1991 году и предложили несколько совместных проектов в сфере преподавания общей физики, проведении научных исследований в области радиационной экологии и безопасности. Результатом визита стало налаживание постоянных контактов между физиками БрГТУ и Высшей технической школы. Так, при написании в 1992 году дипломной работы студенткой Высшей технической школы Равенсбург-Вайнгартен Сабиной Саммет на тему «Математические модели миграции радионуклидов в биологических системах» руководство осуществляли со стороны БрГТУ доцент Н. И. Чопчиц, который предложил проверку определенных теоретических моделей [1], и доктор Р. Краглер – со стороны Высшей технической школы. Результаты дипломного проекта были доложены в рамках работы международного семинара [2].

В связи с катастрофой на Чернобыльской АЭС, произошедшей в 1986 году, радионуклидные загрязнения распространились не только по территории Республики Беларусь, но и наблюдаются во многих странах Западной Европы. Для исследования влияния радионуклидов на экосистемы в юго-западной части Германии (земля Баден-Вюртемберг) в Высшей технической школе Равенсбург-Вайнгартен под руководством ее ректора профессора Г. Цибольда была создана лаборатория измерения радиоизлучений. В данной лаборатории в 1993 году проходила трехмесячную стажировку доцент Т. Л. Кушнер. Целью стажировки являлось изучение распределения радионуклидов в лесных почвенных и растительных экосистемах. По окончании стажировки были опубликованы результаты совместных исследований [3-4], которые далее были внедрены в учебный процесс в курсе «Радиационная безопасность» для студентов всех специальностей БрГТУ [5].

Особо хотелось бы отметить роль профессора Р. Краглера в продвижении IT-технологий в нашем университете. При его поддержке БрГТУ первым в Республике Беларусь получил лицензию от компании Wolfram Research на использование системы компьютерной алгебры «Mathematica». Предоставленный пакет программ позволяет проводить расчеты, компьютерное моделирование в научных исследованиях, использовать в учебном процессе для студентов технических специальностей. На протяжении многих лет Р. Краглер посещал БрГТУ для чтения лекций студентам и сотрудникам университета. «Идейным

вдохновителем» использования пакета программ «Mathematica» на кафедре физики был профессор А. Н. Прокопеня, который в 2006 году защитил докторскую диссертацию в г. Москве на тему: «Методы обработки символьной информации и математическое моделирование в исследованиях теоретических моделей космической динамики», читает лекции во многих университетах, имеет большое количество публикаций в области математического моделирования [6]. Систему компьютерной алгебры «Mathematica» освоили и применяют в различных направлениях своей деятельности сотрудники кафедры: Н. П. Тарасюк, О. Ф. Савчук, С. В. Чугунов, Л. П. Щербаченко.

Важным для кафедры физики БрГТУ является сотрудничество с Государственным научным учреждением «Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Республики Беларусь». Целая плеяда кандидатов физико-математических наук проводила свои измерения как в академических лабораториях, так и в исследовательской лаборатории кафедры физики. Аспирантуру Института физики им. Б. И. Степанова НАН Республики Беларусь окончили и защитили диссертации на соискание степени кандидата физико-математических наук А. А. Гладышук, Е. В. Луценко, Ю. П. Ракович, К. И. Русаков; получили диплом исследователя Н. П. Тарасюк, С. В. Чугунов.

На протяжении многих лет сотрудники кафедры являются исполнителями научно-исследовательских работ, включенных в государственные исследовательские программы и финансируемых из государственного бюджета. Перечислим некоторые в порядке хронологии:

Руководитель проектов – канд. физ.-мат. наук, доцент, профессор А. А. Гладышук:

ГБ 89/01 «Создание элементов нелинейной оптики и оптоэлектроники и изучение их рабочих характеристик» в рамках ГНТП «Оптика 2.21»;

ГБ 92/201 «Разработка, создание и исследование полупроводниковых лазеров, процессов взаимодействия лазерного излучения и электрических полей с полупроводниковыми кристаллами, создание новых устройств полупроводниковой оптоэлектроники» в рамках ГНТП «Лазер 3.03»;

ГБ 96/611 «Полупроводниковые лазерные и люминесцентные излучатели в видимой области спектра в структурах на основе соединений  $A^2B^6$ » в рамках ГНТП «Квант-01».

ГБ 16/210 «Оптимизация дизайна  $AlInGaN$  гетероструктур для лазеров, светодиодов, НЕМТ-транзисторов и фотоприемников» в рамках ГПНИ «Фотоника, опто- и микроэлектроника».

Руководитель проектов – канд. физ.-мат. наук, доцент Ю. П. Ракович:

ГБ 01/225 «Нелинейные оптические свойства и фотопроводимость гибридных композитов на основе неорганических полупроводниковых нанокристаллов и органических соединений», в рамках Республиканской межвузовской программы «Наноэлектроника»;

ГБ 06/603 «Разработка интегрированных микросистем и устройств переключения на основе оптической связи с использованием нанокompозитных материалов» в рамках Комплексного научно-технического проекта Министерства образования Республики Беларусь.

Руководитель проектов – канд. физ.-мат. наук, доцент К. И. Русаков:

ГБ 06/621 «Новые самоорганизованные кристаллические и молекулярные структуры для разработки высокочувствительных методов анализа состава вещества и высокоэффективных источников оптического излучения» в рамках ГКПНИ «Кристаллические и молекулярные структуры»;

ГБ 09/904 «Разработка технологии интегрированных наноэлектронных элементов и устройств переключения на основе связанных микрорезонаторов и фотонных нанореактивных структур» в рамках Комплексного научно-технического проекта Министерства образования Республики Беларусь;

ГБ 11/105 «Разработка технологии управления новыми оптическими компонентами на базе микрорезонаторных систем» в рамках ГПНИ «Электроника и фотоника».

Руководитель проектов – старший преподаватель Н. П. Тарасюк:

ГБ 11/92 «Моделирование условий генерации и оптимизация дизайна гетероструктур на основе ZnMgCdSSe» в рамках НТП Союзного государства «Перспективные полупроводниковые гетероструктуры и приборы на их основе»;

ГБ 14/207 «Разработка технологии управления оптическим сигналом в новых волноводных структурах из оптически связанных микрорезонаторов с фотонными нанопучками» в рамках ГПНИ «Электроника и фотоника».

Сотрудники кафедры физики принимали участие в международных исследовательских программах:

INTAS 97-09995 «Механизмы рекомбинации и компенсации в слоях и структурах на основе GaN» (руководитель – доктор физ.-мат. наук Г. П. Яблонский, Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Республики Беларусь).

INTAS 03-51-6314 «Optical and structural analysis of single crystals and thin films of  $\text{CuIn}_3\text{Se}_5$ ,  $\text{CuGa}_3\text{Se}_5$ ,  $\text{CuIn}_4\text{Se}_6$ ,  $\text{CuIn}_5\text{Se}_8$ ,  $\text{CuGa}_5\text{Se}_8$  for photovoltaic applications» (руководитель – доктор хим. наук И. В. Боднар, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники) [7-8].

РФФИ №10-01-00200 «Моделирование квантовых вычислений».

Руководителями научно-исследовательских работ, выполняемых на кафедре за счет второй половины рабочего дня, являются: канд. физ.-мат. наук, доцент Н. Н. Ворсин, канд. физ.-мат. наук, доцент В. И. Гладковский.

В подготовке кадров высшей квалификации кафедра физики сотрудничает не только с Национальной академией наук, но и с учреждениями образования Республики Беларусь. Старшие преподаватели В. В. Борушко, Л. П. Щербаченко, ассистент О. Ф. Савчук обучались в магистратуре учреждения образования «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина». Окончила аспирантуру и получила диплом исследователя в учреждении образования «Белорусский государственный университет» Л. П. Щербаченко.

Традиционно преподаватели кафедры осуществляют руководство научно-исследовательской работой студентов. Практически ежегодно на Республиканском конкурсе студенческих научных работ представляются работы, выполненные на кафедре физики, и, как правило, им присваивается определенная категория. Студенты являются соавторами публикаций в научных журналах [9].

Хотелось бы особо отметить роль преподавателей в руководстве научными исследованиями учащихся государственных учреждений образования. Так в 2012 году учащийся 11 класса ГУО «Лицей № 1 им. А. С. Пушкина г. Бреста» Роман Чаевич выполнил исследовательскую работу на тему «Определение ко-

эффицента трения качения по затуханию колебаний» под руководством старшего преподавателя кафедры физики Янусик И. С. Работа выполнялась на очень простой установке, автором конструкции которой, теории и методики измерений был Н.И. Чопчиц. Результаты своих исследований Р. Чаевич доложил на открытой Московской инженерной конференции школьников «Потенциал-XXI», где получил Диплом I степени (Лицей № 1502 при МЭИ, г. Москва).

Ученик 10 класса учреждения образования «Гимназия № 4 г. Бреста» Андрей Чугунов представил в 2017 году на Международном конкурсе исследовательских работ учащихся школ «От школьного проекта к профессиональной карьере» работу на тему «Моделирование распределения электромагнитного поля в диэлектрических микроструктурах», которую он выполнил под руководством старшего преподавателя кафедры физики С. В. Чугунова. Работа была отмечена дипломом I степени.

Научные исследования в разные годы преподаватели кафедры вели также в сотрудничестве с лабораториями Рейнско-Вестфальского технического университета (г. Аахен, Германия), Льежского университета (г. Льеж, Бельгия), Института физики (г. Париж, Франция), Центра физики материалов (г. Сан Себастьян, Испания), Университета де Миньо (г. Брага, Португалия), Университета прикладных наук (г. Равенсбург, Германия), Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна, Россия) и др.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чопчиц, Н. И. Полуфеноменологические модели миграции радионуклидов в биологических системах, основанные на дифференциальных уравнениях второго порядка / Н. И. Чопчиц, Т. Л. Зыкова // Наука и мир : тезисы докладов XX науч.-техн. конф., Брест, 2–3 октября 1992 г.: в 2 ч. / БПИ. – Брест: БПИ, 1992. – Ч. 2. – С. 19–21.
2. Саммет, С. Верификация математических моделей транспорта радионуклидов в биологических системах / С. Саммет // Открытые системы – избранные вопросы теории и эксперимента : тезисы докладов Международного семинара, Брест, 20–24 января 1992 г. / Брестский политехнический институт. – Брест: БПИ, 1992. – С. 61–65.
3. Bürmann, W. Migration of cesium radionuclides in the soil of spruce forest / W. Bürmann, J. Drissner, R. Miller, R. Heider, T. Kuschner // The Fourth Int. Conf. on the Chemistry and migration Behaviour of the Actinides and Fission Product in the Geosphere, Charleston, 12–17 December 1993. – Charleston, 1993. – P. 122–129.
4. Bürmann, W. Migration of  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  Radionuclides in the Soil and Uptake by Plants in German Spruce Forests / W. Bürmann, J. Drissner, R. Miller, G. Lindner, R. Heider, T. Kuschner // Radiochimica Acta. – 1994. – № 66–67. – München : Oldenburg Verlag, 1994. – P. 405–412.
5. Кушнер, Т. Л. Предмет «Радиационная безопасность» в образовательном процессе / Т. Л. Кушнер, И. С. Янусик, В. Я. Хуснутдинова, М. И. Швец // Новые образовательные технологии в экологической подготовке студентов : материалы обл. науч.-метод. конф., Брест, 3–4 июня 2005 г. / Брестский государственный технический университет. – Брест: БрГТУ, 2005. – С. 53–56.
6. Budzko, D. A. On the stability of equilibrium positions in the circular restricted four-body problem / D. A. Budzko, A. N. Prokopenya // Lecture Notes in Computer Science. – Berlin, Heidelberg, 2011. – Vol. 6885 : Computer Algebra in Scientific Computing, 2011. – P. 88–100.
7. Orlova, N. S. Preparation, structure and thermal properties of  $\text{CuGa}_5\text{Se}_8$  / N. S. Orlova, I. V. Bodnar, T. L. Kushner // Crystal Res. Technology. – 2003. – Vol. 38, № 2. – P. 125–132.
8. Orlova, N. S. Preparation, structure and thermal Expansion of  $\text{CuIn}_3\text{Se}_5$  / N. S. Orlova, I. V. Bodnar, T. L. Kushner // Inorganic Materials. – 2003. – Vol. 38, Issue 1. – P. 3–7.
9. Чопчиц, Н. И. Уравнение движения двумерной модели робота с максимальным управлением / Н. И. Чопчиц, И. Н. Чопчиц, Г. С. Кандилян // Вестник БрГТУ. – 2005. – № 5. – С. 16–18.